

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 296 13 520 U 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 02 B 26/02**

⑪	Aktenzeichen:	296 13 520.8
②②	Anmeldetag:	5. 8. 96
④⑦	Eintragungstag:	19. 9. 96
④③	Bekanntmachung im Patentblatt:	31. 10. 96

DE 296 13 520 U 1

⑦③ Inhaber:  
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, 76133  
Karlsruhe, DE

⑤④ Mikrooptischer Schalter

DE 296 13 520 U 1

05.08.98

## **Mikrooptischer Schalter**

Die Erfindung betrifft einen mikrooptischen Schalter gemäß dem Schutzanspruch.

Aufgabe der Erfindung ist, einen optischen Schalter vorzuschlagen, der sich in der Weise miniaturisieren läßt, daß er sich in der Mikrooptik einsetzen läßt. Der Schalter soll in der Lage sein, in einer ersten Position einen Lichtstrahl ohne Ablenkung passieren zu lassen, während er in einer zweiten Position den Lichtstrahl um einen konstruktiv vorbestimmbaren Winkel ablenken kann. Die Ansteuerung des Schalters soll mit mikroelektronischen Techniken kompatibel sein.

Die Aufgabe wird durch den im ersten Schutzanspruch beschriebenen mikrooptischen Schalter gelöst. Die weiteren Schutzansprüche beschreiben bevorzugte Ausgestaltungen des mikrooptischen Schalters.

Der mikrooptische Schalter besteht aus mindestens zwei Federelementen, von denen mindestens eines aus einem Formgedächtnismaterial wie z. B. NiTi besteht. Wird als zweites Federelement eine übliche, passive Feder eingesetzt, können alle als Rückstellfedern verwendbaren Federn genutzt werden. Vorzugsweise werden jedoch zwei gleichartige Federelemente aus dem Formgedächtnismaterial eingesetzt.

Als Federelemente aus dem Formgedächtnismaterial eignen sich mehrfach gefaltete Biegezugungen, die Kräfte senkrecht zur Ebene erzeugen können. Besonders bevorzugt werden als Federelemente jedoch die in der DE 296 06 249 U1 beschriebenen Spiralfedern aus dem Formgedächtnismaterial.

05.08.95

Die Federelemente sind auf der Ober- und der Unterseite eines Mittelteils mit einem vorzugsweise runden Durchbruch befestigt. Die Größe des Durchbruchs im Mittelteil ist so bemessen, daß die Windungen der Spiralfeder frei auslenkbar sind. Durch das Mittelteil werden die Federelemente in einem Abstand gehalten. Der Abstand wird an das Maß der erreichbaren Auslenkung angepaßt.

Die Federelemente werden über ein Zwischenstück, das sich in dem runden Durchbruch des Mittelteils befindet, fest miteinander verbunden. Vorzugsweise ist die Höhe des Zwischenstücks kleiner als die Höhe des Mittelteils. Werden die in der DE 296 06 249 U1 beschriebenen Spiralfedern verwendet, wird das Zwischenstück jeweils am Mittelteil der beiden Spiralfedern befestigt.

Auf der dem Zwischenstück gegenüberliegenden Seite mindestens einer der beiden Federelemente wird ein Prismenspiegel angebracht. Der Prismenspiegel kann entweder unmittelbar auf das Mittelteil des Federelements aufgesetzt oder über einen Abstandshalter mit dem Mittelteil des Federelements verbunden sein.

Die Ansteuerung der Federelemente kann über die Joule'sche Wärme eines elektrischen Stroms, der durch die Spiralfeder fließt, erfolgen. Die Spiralfedern sind so ausgelegt, daß sie bei Erwärmung in einen steifen, austenitischen Zustand mit geänderter Form übergehen. Durch die Formveränderung wird bei horizontal angeordneten Spiralfedern die vertikale Position des Prismenspiegels verändert, so daß ein Lichtstrahl in Abhängigkeit der Form der Federelemente entweder abgelenkt werden kann oder den mikrooptischen Schalter unbeeinflußt passiert.

05.08.98

Die Erfindung wird anhand von zwei Figuren näher erläutert.  
Es zeigen

Fig. 1 eine Explosionsdarstellung einer Ausführungsform des mikrooptischen Schalters und

Fig. 2 eine Schnittzeichnung dieser Ausführungsform.

Die gezeigte Ausführungsform des mikrooptischen Schalters besteht aus zwei Spiralfedern 1a, 1b, die jeweils aus einem Formgedächtnismaterial bestehen und die auf die Ober- und die Unterseite eines Mittelteils 2 aufgesetzt sind. Das Mittelteil 2 besitzt einen runden Durchbruch 6, der die Windungen der Spiralfedern 1a, 1b freiläßt. Die beiden Spiralfedern 1a, 1b sind untereinander über ein Zwischenstück 3 fest miteinander gekoppelt. Die Höhe des Zwischenstücks 3 ist kleiner als die Höhe des Mittelteils 2, so daß sich beim nicht angesteuerten Schalter mindestens eine Spiralfeder 1a, 1b passiv durchbiegt. Auf dem Mittelteil 2 der freien Seite einer Spiralfeder 1a ist ein Abstandshalter 4 und auf diesem ein Prismenspiegel 5 angebracht.

Die Spiralfedern 1a, 1b sind so ausgelegt, daß sie bei einer ersten Temperatur, etwa bei Raumtemperatur, einen quasiplastischen, martensitischen Zustand annehmen. Werden sie erwärmt, gehen sie in einen steifen, austenitischen Zustand mit geänderter Form über. In der gezeigten Ausführungsform sind die Spiralfedern 1a, 1b so ausgelegt, daß sie sich im austenitischen Zustand, der sich durch die Erwärmung einstellt, aufwölben. Weil das Maß der Aufwölbung der Spiralfeder vom Grad der Aufheizung abhängt, können erfindungsgemäß auch mikrooptische Abschwächer (Blenden) hergestellt werden, denn die Temperatur, an der die Spiralfeder erwärmt wird, kann so gewählt werden, daß Zwischenpositionen des Spiegels eingestellt werden und dadurch der optische Strahl partiell reflektiert oder transmittiert wird.

05.08.95

Die Erwärmung findet vorzugsweise durch elektrischen Strom statt, wobei die Anschlußstücke 7, 8, mit dem jede Spiralfeder 1a, 1b versehen ist, mit dem Stromkreis verbunden werden.

Die Ansteuerung der Spiralfedern 1a, 1b des gezeigten mikrooptischen Schalters erfolgt vorzugweise alternierend ("Antagonismus"), weshalb jede Spiralfeder 1a, 1b einmal als aktives Element und einmal als passive Gegenfeder fungiert. Alternativ zu der gezeigten Ausführungsform kann eine der Spiralfedern aus dem Formgedächtnismaterial durch eine ähnlich gestaltete passive Feder beispielsweise aus Federstahl ersetzt werden.

In Fig. 2 ist der Verlauf eines parallel zu den Spiralfedern 1a, 1b geführten Lichtstrahls für beide Grenzfälle durch Pfeile 8 symbolisiert. Im oben dargestellten Grenzfall passiert der Lichtstrahl den Schalter unbeeinflusst, während der Lichtstrahl im zweiten Grenzfall um einen durch den Prismenspiegel vorbestimmbaren Winkel, etwa um  $90^\circ$ , abgelenkt wird.

Die Federelemente, insbesondere die in den Figuren gezeigten Spiralfedern 1a, 1b lassen sich mit den Methoden der Mikrosystemtechnik im Millimeter- oder Submillimeterbereich herstellen. Mit den selben Methoden können auch das Zwischenstück 3, das Mittelstück 2, der Abstandshalter 4 und der Prismenspiegel 5 gefertigt werden.

05.08.96

Forschungszentrum  
Karlsruhe GmbH

Karlsruhe, 2.08.1996  
PLA 9669 Rü/hr

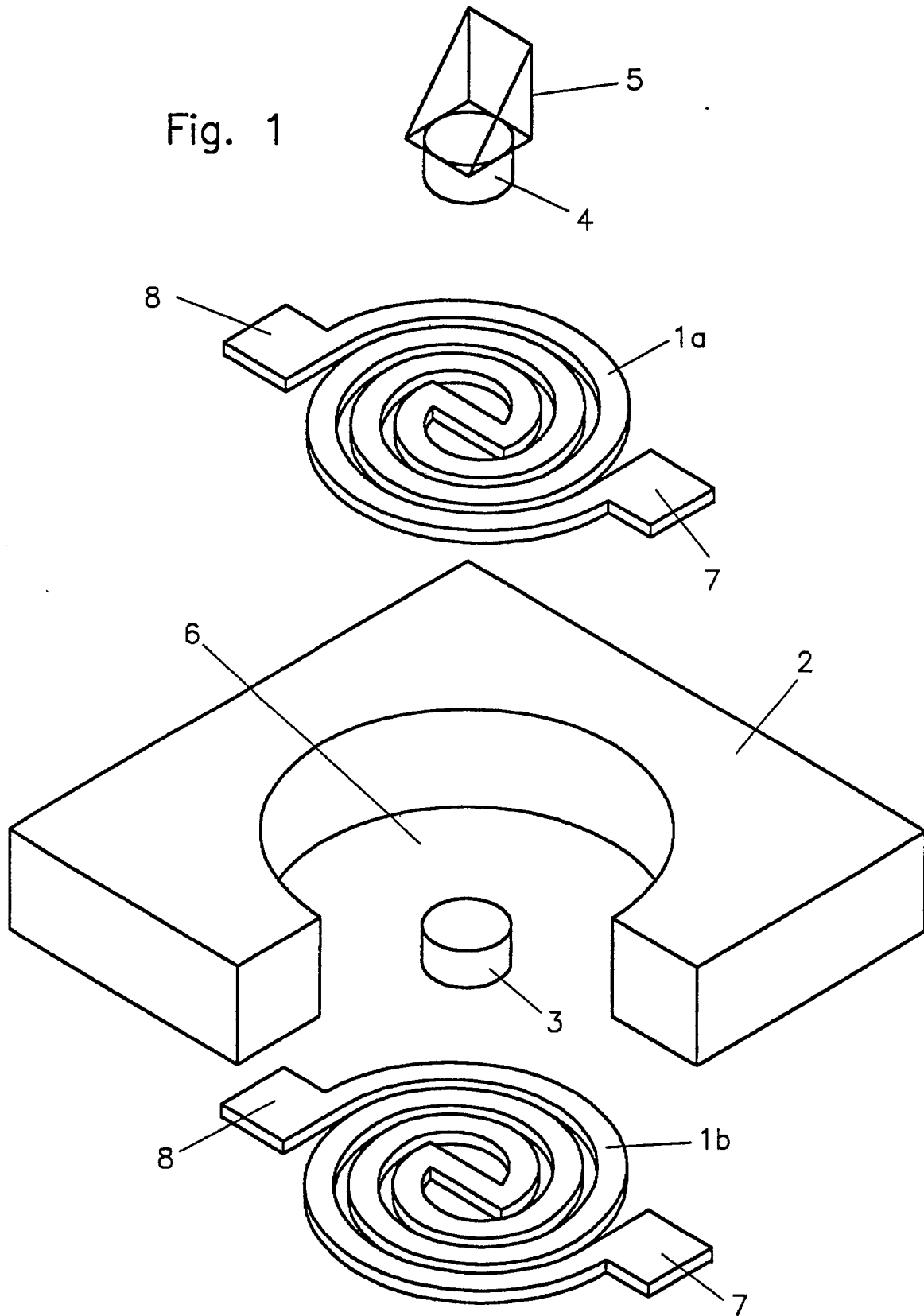
**Schutzansprüche:**

1. Mikrooptischer Schalter, bei dem
  - a) zwei Federelemente (1a, 1b) vorgesehen sind, von denen mindestens eines aus einem Formgedächtnismaterial besteht und in der Weise konditioniert ist, daß es bei einer ersten Temperatur in einen martensitischen Zustand und bei einer höheren zweiten Temperatur in einen steifen, austenitischen Zustand mit geänderter Form übergeht,
  - b) die beiden Federelemente (1a, 1b) an einer Ober- und einer Unterseite eines Mittelteils (2), das einen Durchbruch (6) aufweist, befestigt sind,
  - c) die beiden Federelemente (1a, 1b) über ein Zwischenstück (3), das sich in dem Durchbruch (6) befindet, fest miteinander verbunden sind,
  - d) auf der dem Zwischenstück (3) gegenüberliegenden Seite mindestens einer der beiden Federelemente (1a, 1b) ein Prismenspiegel (5) angebracht ist.
2. Mikrooptischer Schalter nach Anspruch 1 mit einer Spiralfeder als Federelement.
3. Mikrooptischer Schalter nach Anspruch 1 mit einer gefalteten Biegezunge als Federelement.

05.08.98

PLA 9669

Fig. 1



05.08.95

PLA 9669

